MÉCANIQUE ANIMALE.

ÉCLAIRCISSEMENS sur quelques points de la mécanique des mouvemens de l'homme.

PAR P. J. BARTHEZ.

Je me propose dans ce mémoire, d'éclaircir complettement deux points de ma nouvelle mécanique des mouvemens de l'homme et des animaux.

L'un de ces points est la théorie du mécanisme du saut. J'ai montré le premier (1) quelles sont les véritables causes de ce mouvement, que n'ont pas connues Borelli, Mayow, ni tous ceux qui ont traité avant moi de la théorie du saut.

(1) C'est avec quelque peine que je me vois obligé de temps en temps, de rappeler le droit que j'ai sur plusieurs dogmes que j'ai le premier fait connoître dans les siences de la physiologie et de la médecine-pratique.

Plusieurs de mes amis m'ont averti, et j'ai eu occasion de vérifier, que dans les livres qui ont été publiés depuis une vingtaine d'années, on a très-souvent exposé, sans me citer, des choses qui m'appartiennent, et qu'on a prises soit des leçons que j'ai données à Montpellier depuis 1762 jusqu'en 1781 (et dont les manuscrits sont entre les mains d'un grand nombre de médecins), soit dans mes ouvrages imprimés.

Je n'ai pas voulu (quoique j'y aie été fréquemment invité), mettre à publier en détail mes plaintes à ce sujet, un temps que j'aime infiniment mieux employer à de nouvelles recherches. Cependant, il doit m'être permis de réclamer, quand je le juge à propos, mes droits de propriété; d'autant que, sans cela, il ne seroit pas impossible que, dans la suite, on ne m'imputât, ou d'avoir trop insisté sur des dogmes qui, après m'avoir été propres, seroient devenus communs; ou même d'avoir dérobé ces dogmes à ceux qui sont mes plagiaires.



Le second point qui n'est pas démontré, comme l'est le premier, est mon assertion; qu'il paroît que l'homme est naturellement quadrupède dans sa première enfance, et lorsqu'il essaie ses mouvemens progressifs.

Deux auteurs récens de physiologie m'ont attaqué sur ces sujets; par rapport auxquels leurs objections me donnent lieu de présenter de nouveaux éclaircissemens, que je tâcherai de rendre d'ailleurs utiles.

Mon estime particulière pour mes critiques, m'engage à ne pas différer ces éclaircissemens (comme je voulois le faire d'abord), jusqu'à une seconde édition que je dois donner de ma nouvelle mécanique des mouvemens de l'homme et des animaux (1).

J'ajoute qu'on n'est guère moins repréhensible, quand on me cite quelquefois sur des idées accessoires, et que l'on expose très-fréquemment, sans me citer, des propositions fondamentales, dont je suis le seul auteur, en conservant même les preuves principales que j'en ai données.

On voit qu'un tel procédé est d'une grande injustice, soit qu'on veuille seulement ôter à un auteur les vues nouvelles et les assertions démontrées qui sont à lui, soit qu'on ait encore l'intention de s'en faire attribuer la découverte par des gens peu instruits.

On devroit, au contraire, se faire honneur de se conformer à cette maxime de Pline l'ancien (dans la préface de son Histoire naturelle; *Est benignum et plenum ingenui pudoris, fateri per quos profeceris :* il est d'un homme d'un bon naturel, et dont les sentimens pleins de loyauté ne peuvent souffrir de blâme, d'avouer qui sont ceux à qui il doit ses progrès dans les sciences.

(1) Je me propose, dans cette nouvelle édition, de faciliter l'intelligence d'un grand nombre de propositions que renferme cet ouvrage, en les accompagnant de figures relatives; et d'y faire beaucoup d'additions considérables. Dans ces additions, je pourrai montrer entre autres choses que les principaux faits, qui sont connus

De la théorie du Saut.

Je crois devoir exposer, avec un plus grand développement, cette théorie, que j'ai donnée dans ma nouvelle méchanique.

Le saut ordinaire de l'homme est produit par l'action des muscles qui étendent les articulations des os de ses extrémités inférieures. Ce saut ne peut être opéré par l'action des extenseurs d'une seule de ces articulations, mais seulement par le concours d'actions des extenseurs de deux de ces articulations consécutives, dont la flexion naturelle est alternativement en sens opposés et qui ont été auparavant fléchies.

J'ai publié le premier, dans le Journal des Savans, ce principe qui est fondamental dans la vraie théorie du saut.

Dans les théories du saut qui ont été connues avant moi, (1) on a supposé qu'il peut être produit par l'action des extenseurs d'une seule des articulations d'un des os de l'extrémité inférieure; comme par exemple d'une articulation du tibia, soit avec le tarse, soit avec le fémur.

---

depuis peu dans l'anatomie comparée, en tant qu'ils se rapportent aux mouvemens des animaux, doivent être expliqués par les mêmes théories que j'ai données de ces mouvemens, en partant du systême entier de cette anatomie, tel qu'il étoit avant ces découvertes récentes.

(1) Je ne considère point ici les théories qui font dépendre le mouvement du saut de la *réaction* ou *répulsion* de la terre, contre l'homme qui la presse avant de sauter : j'ai dit (*nouv. mécaniq. p*, 80) que cette force de répulsion est imaginaire, et que le ressort qu'elle supposeroit dans la terre où le sol est inadmissible. Je n'ai pas dû prévoir l'objection inutile qu'on m'a faite là-dessus, qu'une réaction (qui favorise l'élévation du corps) a lieu cependant, lorsqu'on saute sur une corde tendue, ou sur un plancher élastique.

Mais les muscles extenseurs d'une seule articulation de deux os (qui a été auparavant fléchie) doivent toujours tendre à mouvoir ces os, avec des efforts égaux, dans les sens où leurs mouvemens sont opposés; car les extrémités de cette corde musculeuse, lorsqu'elle se contracte, agissent pour s'attirer également et réciproquement.

Ainsi, quelle que soit la mobilité respective de ces os, autour du centre de cette articulation, les mouvemens qui leur sont imprimés par ces extenseurs ne peuvent faire que l'un de ces os soit entraîné du côté de l'autre, dans ce que leurs directions ont d'opposé.

Delà il suit que lorsqu'on ne considère, pour expliquer le mécanisme du saut, que l'action des extenseurs d'une articulation de deux os, formant un arc situé verticalement, qui est seulement appuyé sur le sol par son extrémité inférieure; aucune contraction des muscles qu'on suppose étendre cette articulation, ne peut produire le saut. Cette observation suffit pour détruire la théorie de Borelli sur le saut.

La même objection doit être appliquée à la théorie de Mayow. Celle-ci est d'ailleurs vicieuse, en ce qu'elle ne considère, pour la cause essentielle de la production du saut, que l'action des extenseurs de l'articulation du genou; qui imprime au fémur un mouvement de *projection*, après avoir fait tourner cet os autour du centre de cette articulation.

On a fait une interprétation trop étendue de ce que j'ai dit contre cette assertion de Mayow : et, en conséquence, on a cru qu'on pouvoit donner une théorie complète de la production du saut par le jeu du fémur; si l'on expliquoit seulement comment le centre de l'articulation du genou pouvoit être *déplacé* dans le second instant du saut, après que dans le premier instant, les extenseurs du genou avoient imprimé au fémur un mouvement de projection.

Mais il est essentiel de remarquer (ce qui détruit cette dernière théorie), qu'il ne suffit pas que dans le second instant du mouvement du saut, le centre de l'articulation du genou soit simplement *déplacé* (ou qu'il change de lieu dans l'espace); mais qu'il est encore nécessaire, qu'alors le centre de cette articulation ne continue plus d'être le point fixe autour duquel se meut le fémur, et que le mouvement de cet os se fasse autour d'un autre centre.

En effet, il est évident que, si le mouvement imprimé par les extenseurs d'une articulation à l'un des os qui y sont articulés, ne cesse pas de se faire autour du centre de cette articulation; soit que ce centre soit élevé jusqu'à la hauteur convenable au plus grand redressement de cette articulation, soit qu'il soit porté en avant ou en arrière; les parties de cet os décriront nécessairement des lignes courbes autour de ce centre, et ne pourront jamais s'échapper par les tangentes de ces courbes, comme il le faudroit pour que cet os se détachât du sol.

Pour démontrer comment dans le saut, le corps est détaché du sol, et lancé en haut, par l'effet des impulsions données, soit au tibia, soit au fémur; il faut nécessairement admettre, que le mouvement du saut est produit par les contractions simultanées des extenseurs de deux articulations, supérieure et inférieure de l'un de ces os.

Ainsi le jeu du tibia produit le saut, parce qu'il prend un mouvement combiné de ceux que lui impriment les extenseurs de ses deux articulations, avec le fémur, et avec le tarse.

Dans tous les instans du redressement de l'extrémité inférieure qui précéde le saut; 1°. les extenseurs de l'articulation du genou, dans leur contraction, poussent en arrière le genou (qu'élèvent les extenseurs du tibia sur le pied); et ils transportent en arrière le centre de cette articulation : mais de plus,

ils impriment au tibia un mouvement en avant, autour de ce centre : mouvement qui est toujours plus grand dans les parties inférieures de cet os que dans les supérieures, et qui est aidé par le mouvement du talon en avant.

2°. En même tems les extenseurs ou releveurs du pied poussent en avant l'articulation du talon (qu'ils élèvent dans son extension), et en transportent le centre en avant : mais de plus, ils impriment au tibia un mouvement en arrière autour de ce centre; mouvement qui est toujours plus grand dans les parties supérieures de cet os, que dans les inférieures, et qui est aidé par le mouvement du genou en arrière.

Par l'effet de la combinaison de ces mouvemens imprimés au tibia, ses extrémités se meuvent en sens contraires, et tournent autour d'un centre qui est placé sur la longueur de cet os (1).

Ce centre de rotation doit varier pendant toute la durée du redressement de la jambe, selon les rapports qu'ont successivement les forces imprimées aux différentes parties du tibia, par les muscles extenseurs des articulations du genou et du talon.

Ces rapports changent continuellement, suivant que les diverses positions de la jambe font changer les directions de ces extenseurs, et les angles sous lesquels ces muscles s'attachent à ces os. L'on voit qu'aucun de ces centres variables de rotation qui occupent successivement divers points du tibia, ne

---

(1) Il est impossible de ne pas reconnoître d'ailleurs, que durant l'action des extenseurs du genou et du talon fléchis, le tibia doit tourner continuellement sur lui-même autour des centres de rotation variables, qui sont placés dans la direction de la longueur de cet os : car il est évident que, par l'effet de la contraction de ces muscles, l'extrémité du tibia articulée au genou est portée en arrière, dans le même temps que son extrémité articulée au talon est portée en avant.

peut être exactement déterminé pour aucun instant donné des mouvemens du tibia dans le saut.

Ces deux extrémités du tibia étant mues par des muscles différens qui les font ainsi tourner autour de ces centres de rotation ; lorsqu'elles ont reçu de fortes impulsions des muscles extenseurs des articulations de cet os, elles peuvent obéir sans difficulté aux forces centrifuges qu'elles acquièrent en décrivant leurs courbes de rotation.

Ces extrémités suivent alors des directions qui se combinent pour déterminer celle du saut de tout le corps. Chacune de ces directions est composée de celle de l'ascension de chaque extrémité, et de celle du mouvement en avant ou en arrière, qui prédomine dans les différentes espèces de saut (1).

Le saut du corps peut aussi être produit semblablement par le jeu du fémur, auquel les extenseurs des articulations du genou et de la hanche impriment des mouvemens analogues aux précédens : par l'effet desquels les extrémités du fémur tournent autour d'un centre variable de rotation, qui est placé successivement en divers points sur la longueur de cet os.

Après avoir ainsi pleinement développé ma théorie du saut, j'ajouterai que je n'ai point dit (comme on l'assure) qu'il faille supposer pour expliquer la production de toute espèce de saut ; qu'il existe *dans les extrémités inférieures*, des articulations consécutives qui soient d'abord fléchies en sens opposés. J'ai même dit positivement le contraire.

En effet, après avoir remarqué dans ma nouvelle mécanique (2) que, suivant plusieurs auteurs (que j'ai cités), on a vu des sauts extraordinaires, ou de tout le corps, ou d'une tête portée sur un cou

---

(1) Dont j'ai parlé au N^e^. XXVI de la seconde section de ma nouvelle mécanique.

(2) P. 86 dans la note.

qui venoit d'être coupé ; j'y ai dit que ces sauts ont dû être produits par une extension simultanée d'articulations consécutives pliées auparavant alternativement en sens opposés, soit dans l'épine seule, soit dans l'épine et les hanches, etc.

On a décrit, comme une chose démonstrative contre ma théorie du saut, la structure singulière du squélète d'un sauteur, qui faisoit des sauts très-élevés et extraordinaires.

Dans cet homme, le fémur droit étoit comme avorté, et réduit à une masse irrégulière et peu considérable ; et le fémur gauche étoit remplacé par une semblable masse qui ne faisoit qu'une seule pièce avec le tibia. Les os du bassin étoient articulés, du côté gauche, avec un os qui remplaçoit seul le fémur et le tibia ; et du côté droit, avec l'os de la jambe, qu'on pouvoit regarder comme unique, quoiqu'un fémur avorté y eût, avec le tibia, une articulation qu'on pouvoit négliger de considérer (1).

L'extrémité supérieure de l'os de la jambe formoit une espèce de condyle très-alongé, qui étoit articulé, non dans une cavité cotyloïde de l'os des hanches, mais sur une apophyse qui la remplaçoit et qui faisoit saillie au dehors. Ces deux éminences étoient enveloppées par une capsule articulaire très-lâche, mais très-solide, qui contenoit la synovie nécessaire pour faciliter l'extrême mobilité dont jouissoient les os unis par cette articulation.

D'après cette description même, on ne peut affirmer que l'articulation de l'os de la jambe avec l'os des hanches n'eût point naturellement sa flexion en avant (c'est-à-dire dans un sens contraire à la flexion de l'articulation du talon); et il paroît que, du moins, rien ne pouvoit empêcher ce sauteur, lors-

(1) On m'a assuré que cette articulation étoit planiforme, et qu'elle ne paroissoit pas avoir été susceptible de mouvement.

qu'il se préparoit à sauter, de renverser le tronc et le bassin sur les os des jambes. L'articulation supérieure de ces os étoit alors fléchie en avant, par l'action des muscles fessiers ; et elle pouvoit ensuite être redressée pour opérer le saut, par l'action des muscles qui, dans l'état ordinaire, fléchissent le fémur sur le bassin.

Mais puisque les articulations des deux extrémités de l'os unique de chaque jambe pouvoient être chez ce sauteur ainsi flechies en sens opposés ; l'objection qu'on m'a faite n'a point de fondement. Car alors la condition que j'ai dit être nécessaire pour le saut, se trouvoit remplie ; et chaque os de la jambe pouvoit sauter, par l'effet résultant des mouvemens que lui imprimoient les muscles qui étendoient ses articulations avec le tarse et avec l'os des hanches.

Enfin cette condition que j'ai dit être nécessaire pour le saut, pouvoit toujours avoir lieu chez ce sauteur ; par les flexions en sens contraires, qu'il pouvoit donner à différentes parties de la colonne de ses vertèbres lombaires.

Des ensembles des vertèbres disposés et pliés alternativement en sens contraires, peuvent se former dans la suite des vertèbres lombaires ; et déterminer ou aider la production du saut. Cette formation pouvoit avoir lieu d'autant plus facilement dans le sauteur dont il s'agit, qu'il avoit six vertèbres lombaires.

Ainsi chez ce sauteur, dans la préparation au saut, la suite des vertèbres lombaires, (au lieu d'un seul arc convexe en avant, qu'elle forme d'ordinaire) pouvoit former deux arcs (ayant leurs parties assez fortement assujéties entre elles) ; dont l'inférieur étoit convexe en devant, et le supérieur l'étoit en arrière. L'arc inférieur pouvoit ensuite recevoir à-la-fois des mouvemens en sens contraires ; en avant dans ses vertèbres inférieures (que mouvoient des portions des quarrés des lombes) ; et

et en arrière, dans ses vertèbres supérieures (que mouvoient des portions des extenseurs communs des lombes). Les extrémités de cet arc inférieur tournant alors autour d'un centre variable, il pouvoit obéir au mouvement combiné de ceux qui lui avoient été imprimés, se détacher du sol, et sauter en enlevant tout le corps.

On m'a demandé s'il seroit possible que des muscles extenseurs, agissant sur des bras de levier si courts, sur des points d'appui tellement rapprochés, dans les articulations consécutives de l'épine et des hanches, pussent imprimer au corps une force de projection suffisante pour le détacher du sol, et le faire sauter ?

Pour répondre à cette question, il suffit de rappeler des faits semblables au suivant, qui se trouve dans Montaigne.

Montaigne rapporte (1) avoir vu un enfant qui manioit une épée à deux mains, et une hallebarde, du pli du col, à faute de mains; les jettoit en l'air et les reprenoit, lançoit une dague, etc.

Cet enfant ne pouvoit jeter en l'air une hallebarde, et produire d'autres semblables effets, par l'action du pli du col; c'est-à-dire par le jeu d'un arc formé de la suite des vertèbres cervicales, qu'autant que cet arc étoit redressé dans un sens contraire à celui dans lequel il avoit été courbé, en avant et d'un côté, par l'action des muscles extenseurs de ces vertèbres, et des intertransversaires du côté opposé.

Ces muscles se contractoient alors séparément et successivement, en ayant leurs points d'appui aux vertèbres inférieures; et les impulsions qu'ils donnoient en se contractant avec des forces extraordinaires, étoient conduites de manière à chasser le fer dans la direction où il devoit être lancé.

---

(1) Dans ses Essais, liv. I, chap. XXII.

On voit combien doivent être puissantes dans des cas analogues, les forces des muscles extenseurs des vertèbres ; quoique les portions de ces muscles qui meuvent chaque articulation des vertèbres, aient très-peu d'étendue, et agissent par des leviers très-courts.

J'observe qu'un jeu alternatif de flexion et d'extension des vertèbres lombaires, et des dernières dorsales, peut faire exécuter à l'homme un saut singulier, qui diffère du saut ordinaire, dont j'ai donné la théorie.

Ce saut que font certains sauteurs est celui qu'on appelle le *saut de carpe ;* parce qu'il est semblable au saut que fait la carpe pour se sauver des filets, quand on la tire de l'eau (1).

Dans le premier instant de ce saut, la carpe fléchit rapidement les deux moitiés (supérieure et inférieure) de son épine vertébrale, autour d'un point d'appui qu'elle s'est donné en faisant arc-bouter les vertèbres du milieu de cette épine contre le sol, ou contre un autre corps solide. Dans le second instant du saut, elle étend, par degrés, ces vertèbres du milieu de l'épine, jusqu'à les fléchir en sens contraire à celui de leur flexion précédente. Elles ne donnent plus alors de point fixe, autour duquel se meuvent les deux moitiés de son épine ; et ces deux moitiés sautent en suivant les mouvemens de projection qui leur ont été imprimés.

Le sauteur qui fait le saut de la carpe l'exécute par des mouvemens semblables. Il fléchit d'abord, et fait arcbouter contre le sol (sur lequel il est couché), ses dernières vertèbres dorsales et ses vertèbres lombaires ; et il meut, avec un effort rapide, autour de cet appui fixe, les deux moitiés de son corps. Ensuite il étend ces mêmes vertèbres assez fortement, pour les fléchir en sens contraire du

---

(1) Voyez le Dictionnaire de Trévoux, au mot *carpe.*

précédent ; de sorte qu'elles ne donnent plus un appui fixe autour duquel les deux moitiés de son corps puissent continuer leurs révolutions : et dès lors ces deux moitiés sautent en obéissant aux mouvemens de projection qui leur ont été imprimés.

De la disposition à l'état de quadrupèdes qu'a l'homme dans sa première enfance.

J'ai dit qu'il paroît que l'état le plus naturel de l'homme est d'être bipède après sa première enfance (1), mais qu'à cet âge il est plus naturellement quadrupède.

La première partie de cette proposition ne peut souffrir aucune difficulté.

M. Monboddo a dit pourtant, que tous les argumens, dont on se sert pour établir que l'homme est naturellement bipède, ne prouvent rien ; si ce n'est que l'homme a par sa nature une plus grande aptitude que tout autre animal, à acquérir l'habitude de marcher sur deux pieds.

Mais il me paroît prouvé suffisamment, qu'après l'âge de l'enfance, l'homme est naturellement bipède. Entre les preuves qu'on en donne, la principale et peut-être la seule solide, me semble être celle-ci.

Lorsque l'homme est sorti de l'enfance, ses extrémités inférieures ont acquis un tel développement, que leur longueur excède de beaucoup celle des bras : de sorte qu'il ne peut plus marcher sur ces quatre appuis ; soit qu'il se meuve sur les pieds, ou sur

---

(1) On voit que dans cet endroit, (Nouv. mécan. p. 2) je n'ai pu désigner que le temps de la première enfance où l'homme qui est né depuis peu, étant devenu moins débile, peut se poser sur ses extrémités, et exécuter des mouvemens progressifs.

les genoux ; aussi facilement qu'il marche sur ses deux pieds, sur lesquels il se tient redressé. Il est donc déterminé à prendre habituellement cette position bipède ; parce que son *instinct naturel* doit le porter, dès qu'il possède la faculté de se tenir debout, à préférer une position qui est beaucoup plus avantageuse pour son mouvement progressif, que n'est celle de quadrupède.

On a voulu appuyer sur d'autres preuves, l'assertion de la tendance naturelle de l'homme à l'état bipède après sa première enfance ; mais ces preuves sont foibles. Telle est en particulier celle qu'on tire de cette observation de Daubenton, qui a été tant repétée ; que le grand trou occipital est situé plus en avant dans l'homme, que dans les quadrupèdes. J'ai refuté assez au long (1) cet argument ; qui est fondé sur une assertion de Daubenton, que j'ai vu être regardé par Moscati, et par Blumenbach, comme n'étant pas d'un grand poids. (2).

Quant à la seconde partie de ma proposition précédente, où j'ai dit qu'il paroît que dans sa première enfance, l'homme est plus naturellement quadrupède que bipède ; la question qui subsiste depuis

---

(1) Dans ma nouv. mécaniq., p. 2.

(2) Dans *l'histoire d'une année mémorable de vie*, (*tom. 2, p. 14 et 15 de la trad.*)

Kotzebue rapporte qu'il trouva dans un village de la Sibérie, un jeune garçon imbécille, d'environ dix-huit ans, qui marchoit à quatre pattes. Non-seulement, dit-il, ce garçon trottoit fort vîte, quand il vouloit, mais il tenoit, en marchant, la tête comme le reste des hommes, c'est-à-dire, verticalement. Kotzebue ajoute que ce garçon se redressoit rarement sur ses jambes de derrière, et ne marchoit jamais de cette façon ; et qu'il s'y tenoit souvent accroupi dessus, à la manière des ours.

Ce fait, (auquel on a opposé l'objection insignifiante que ce garçon étoit imbécille) est remarquable, en ce qu'il prouve (contre l'assertion de Daubenton) qu'un homme ayant l'habitude de marcher comme un quadru-

long-tems sur ce point, ne me semble pas d'une très-grande importance. Cependant je crois devoir exposer avec un détail suffisant, les preuves sur lesquelles mon assertion, qu'on a fort combattue, me paroît être bien fondée.

L'homme dans sa première enfance ne peut se tenir redressé sur ses pieds, parce que les parties inférieures de son corps sont beaucoup moins développées que les supérieures.

Aristote a dit le premier (1) que, dans les enfans nouveaux-nés, les parties inférieures du corps étant comparées aux parties supérieures, ont proportionnellement des dimensions beaucoup moindres que dans l'homme adulte; et que, par cette disposition, les enfans ressemblent aux quadrupèdes.

Ainsi, la moitié inférieure du corps de l'enfant nouveau-né est relativement trop peu développée dans toutes ses dimensions, pour bien supporter la charge de ses parties supérieures; et par-là il est empêché de pouvoir se tenir debout; comme les quadrupèdes le sont par une cause semblable (2).

---

pède, peut avoir la faculté de tenir sa tête élevée verticalement, de manière à voir en devant et au-dessus de lui; parce qu'il s'est accoutumé à redresser la colonne de ses vertèbres cervicales sur ses vertèbres dorsales, plus que les hommes ne font dans leur état ordinaire; et parconséquent que cette position de sa tête n'est pas nécessairement empêchée par la convexité de son occiput, qui est trop rapproché des vertèbres du cou.

(1) *De partibus animalium*, *lib. IV*, *cap.* 10.

(2) M. Richerand a dit avec raison (dans sa physiologie, pag. 443) que l'enfant nouveau-né est *analogue aux quadrupèdes*, par la disposition physique de ses organes. Il a bien remarqué aussi (phys. p. 437) que plus les enfans ont la tête volumineuse, ou bien le ventre saillant, plus ils s'accoutument difficilement à se tenir debout, et ont une tendance naturelle à *reprendre l'état de quadrupède*.

Mais

Mais une autre cause essentielle à considérer, qui s'oppose à la station droite de l'enfant nouveau-né, est que l'ossification n'est pas encore achevée dans ses os des extrémités inférieures, du bassin, et de la colonne vertébrale.

D'après les observations de Kercringius; on sait que dans l'enfant qui vient de naître, la rotule est cartilagineuse; le calcaneum l'est aussi presque entièrement; la tête du fémur est une épiphyse cartilagineuse, qui ensuite s'ossifie, et se soude avec son corps; chaque os innominé est composé de trois pièces, qui sont unies encore lâchement par des cartilages intermédiaires; et chaque vertèbre a ses parties latérales jointes par un cartilage qui ne s'ossifie que fort tard, à l'endroit où doit se former dans la suite l'apophyse épineuse.

Il est aisé de voir qu'à proportion de ce qu'est imparfaite l'ossification des os des extrémités inférieures, l'extension de leurs articulations, où les os jouent sur des masses cartilagineuses qui les séparent (1), est d'autant plus difficile; ce qui doit rendre d'autant moins assurée la station de l'enfant sur ses pieds.

Les cartilages qui, pendant très-long-temps après la naissance, séparent les trois os du bassin, dont le concours forme la cavité cotyloïde, ne peuvent que rendre chez l'enfant cette cavité plus extensible par la pression de la tête du fémur, et moins concave qu'elle n'est dans l'adulte.

---

(1) Cet état des articulations subsiste dans le fœtus de neuf mois, comme on peut voir dans *l'osteogenia fœtuum* de Kerckringius (voyez-y la table XXXIV).

Kerckringius a fait cette observation analogue (l. c., p. 255); que l'enfant nouveau-né élève le bras difficilement, à raison de ce que la tête de l'humérus, et la cavité de l'omoplate où elle s'insère, n'ont pas encore acquis la solidité de l'os au temps de la naissance.

Cela doit faire encore que la station est proportionnément plus laborieuse pour l'enfant que pour l'adulte ; chez qui une des causes qui font qu'elle est pénible à continuer, est que durant la station, la tête du fémur et la cavité cotyloïde des os du bassin ne se touchent que par des surfaces peu étendues (1).

L'enfant nouveau-né est encore empêché de se donner une station droite, parce que ses muscles extenseurs de l'épine sont appliqués très-désavantageusement ; ses vertèbres étant dépourvues d'apophyses épineuses qui ne s'y forment et ne s'y soudent avec leurs corps, que lorsque l'ossification est parfaite.

J'ai le premier fait connoitre (2) les avantages que donnent à l'action des extenseurs des vertèbres, les différentes longueurs et directions des apophyses épineuses, dans les vertèbres dorsales, et dans les lombaires.

---

(1) Dans ma nouvelle mécanique, (p. 3, note 2), j'ai fait cette remarque, qu'on a critiquée sans fondement. On m'a attribué en même-temps ce que je n'ai point dit ; que les surfaces par lesquelles ces os se touchent, sont moins étendues dans la station que dans toute autre situation.

J'observe à ce sujet, 1°. que la surface de cette cavité cotyloïde, et celle de la tête du fémur, peuvent être regardées comme sphériques ; mais seulement comme sphériques excentriques (la surface de cette cavité appartenant à une sphère beaucoup plus grande que n'est celle dont la tête du fémur fait partie) ; ce qui limite notablement l'étendue dans laquelle ces surfaces peuvent se toucher.

2°. Que si dans la station, la tête du fémur se meut *en genou* dans l'articulation de la hanche ; c'est parce que le creux de cette articulation est rendu plus grand et plus profond que n'est la seule cavité cotyloïde ; par l'extension que donnent à celle-ci le ligament orbiculaire, et le bourrelet fibreux à l'entour duquel ce ligament tient à l'os innominé.

(2) Dans ma nouvelle Mécanique, pag. 5—8.

Mes observations, sur ce sujet, restent toujours suffisamment appuyées ; quoiqu'elles aient des applications un peu plus ou moins étendues, suivant qu'on pense diversement sur les points autour desquels se meuvent les vertèbres dans leur extension (1).

Au nombre des causes qui empêchent l'homme dans sa première enfance, de se tenir debout sur ses pieds, on a voulu comprendre *une prépondérance* de forces qu'on a prétendu que les muscles fléchisseurs ont généralement sur les extenseurs, leurs antagonistes; et qu'on a dit être excessive dans l'enfant, jusqu'à ce qu'il ait avancé en âge.

On sait que les muscles fléchisseurs ont en général, dans l'application de leurs forces, de l'avantage sur les extenseurs, parce qu'ils ont leurs insertions plus éloignées des centres de mouvement par rapport auxquels ils agissent. Il vient d'être dit, que les extenseurs ont aussi, dans la première enfance, des désavantages relatifs, à cause du développement imparfait des os auxquels ces muscles s'attachent.

Mais l'application respectivement plus avantageuse des forces des fléchisseurs peut avoir lieu, sans que ces forces soient en elles-mêmes supérieures à celles des extenseurs, et quoiqu'elles puissent même leur être inférieures.

On a rappelé pour établir la *prépondérance* supposée, l'observation connue sur l'état de flexion des articulations qui a lieu ordinairement dans le sommeil, observation qui est une preuve reçue (quoiqu'elle ne soit pas démonstrative) de la supériorité des forces *toniques* des fléchisseurs sur celles des extenseurs.

---

(1) C'est pourquoi il m'est comme indifférent, qu'on admette ou non l'opinion de Cheselden, sur les deux centres de ce mouvement; opinion que j'ai déclaré suivre, en y apportant des modifications; et à laquelle on n'en substitue point qui soit mieux prouvée.

Mais les forces dont on dit que la prépondérance dans les muscles fléchisseurs s'oppose à la station droite de l'enfant, doivent être leurs forces de contraction vive (ou musculaire proprement dite) qui seules peuvent surmonter les forces de contraction vive qu'emploient les muscles extenseurs pour opérer cette station.

On pourroit avoir présumé, que les forces de contraction vive départies entre les muscles antagonistes, sont dans le même rapport d'inégalité que leurs forces toniques respectives; mais cette opinion seroit sans fondement (1).

Sans distinguer dans les muscles les forces de contraction vive, et celles de contraction tonique, on a cru pouvoir démontrer la supérioriré des forces des fléchisseurs sur celles des extenseurs, d'après ce qu'on a remarqué; que les premiers l'emportent généralement sur les seconds, par les longueurs et les nombres (ou masses) de leurs fibres charnues (2).

Ainsi l'on a adopté ce principe, que Cheselden a avancé le premier; que la vîtesse d'un muscle (ou l'espace dont sa contraction le raccourcit dans un temps donné) doit être comme la longueur de ses fibres; et sa force ou la puissance qu'il a d'élever un poids, comme le nombre de ses fibres.

Mais ce principe est entièrement arbitraire; car

---

(1) Ainsi que je l'ai dit autrefois, dans l'ancienne Encyclopédie, au mot *Fléchisseurs*.

(2) M. de Sauvages ayant remarqué aussi, que les fléchisseurs de l'avant-bras et des doigts de la main l'emportent sur leurs extenseurs, par leur nombre et par leur masse, en a conclu seulement que les fléchisseurs agissent plus énergiquement par leur *force de ressort* (*vi sua elastica*); et il a rapporté à cette cause l'état de flexion de ces organes, qu'on observe chez presque tous les hémiplégiques invétérés. Voyez la Dissertation de Sauvages et des Hais sur l'hémiplégie, dans la collection des thèses de médecine de Haller (tome I, p. 32).

les forces habituelles de contraction vive des différens muscles, doivent varier indéfiniment; non-seulement suivant les différentes densités du tissu de leurs fibres; mais encore particulièrement suivant les différences des résistances que chacun d'eux a le plus souvent à surmonter ; ou des efforts qu'il exerce dans ses mouvemens accoutumés.

Lorsqu'on a déterminé quelles sont les véritables causes qui empêchent l'enfant nouveau-né de se tenir debout sur ses pieds, jusqu'à un temps plus ou moins éloigné de sa naissance; il est aisé de voir que ces causes dépendant de l'imperfection du développement des organes durant les premiers mois de la vie, doivent s'affoiblir de plus en plus.

Il est donc évidemment *possible* que, dans un temps plus ou moins avancé de la première année de l'enfance, tandis que ces causes sont encore assez puissantes pour empêcher l'enfant de se soutenir, et de marcher sur ses deux pieds, elles soient cependant affoiblies au point de lui permettre d'exécuter des mouvemens de station et de progression qui sont beaucoup plus faciles, en tenant horizontalement sa colonne vertébrale, et en s'appuyant sur ses quatre extrémités.

Jusqu'à ce qu'on ait démontré qu'un tel degré de moindre action de ces causes est une chose *impossible*, c'est vainement qu'on aura dit que l'enfant, avant qu'il puisse se tenir debout sur ses pieds, n'est qu'un *bipède imparfait*; et que parconséquent il ne peut être un quadrupède.

Après avoir prouvé qu'il est possible que l'homme dans un temps de sa première enfance, affecte naturellement la station et le marcher du quadrupède, je vais exposer les autorités qui nous assurent que dans les divers lieux de la terre, on a observé très-généralement ce quadrupédisme chez l'homme enfant, avant qu'il ne soit passé à l'état bipède, que

j'ai dit être naturel à l'homme après son enfance (1).
On doit regarder comme des accessoires de ce

---

(1) Il est une espèce de quadrupédisme inverse, que l'enfant d'un âge fort tendre affecte très-souvent dans sa progression. Etant alors situé à la renverse, il porte principalement sur les fesses; il avance en s'appuyant sur les mains, et en ramant en quelque sorte avec les pieds.

M. Blumenbach a ainsi décrit ce mouvement progressif de l'enfant. Il a été remarqué par les Arabes, qui ont désigné cette sorte de rampement de l'enfant sur ses fesses, par le mot *Habaa.*

L'enfant qui se meut ainsi, a encore alors une trop grande foiblesse dans les muscles extenseurs des articulations des os du bassin, avec les vertèbres lombaires, et avec les fémurs. Ces muscles ne peuvent alors arrêter à des degrés convenables, les flexions des articulations de ces os; pour que leur assemblage forme cette espèce de levier coudé en divers sens; par lequel, dans un quadrupède, la partie du corps qui porte sur le train de derrière, arcboute contre le terrain dans la station et la progression (voyez ma nouvelle mécanique, pag. 20.).

Mais cet enfant peut alors rendre mobile le bassin, qui est couché sur le sol (par le concours de l'action des muscles fessiers; et du jeu réciproque des grands pectoraux, et des grands dorsaux, qui soulèvent son dos, tandis qu'il s'appuie sur ses mains). Il peut aussi alternativement fixer avec force le bassin contre le sol (par le concours de l'action réciproque des extenseurs des vertèbres lombaires, et d'autres parties supérieures; et de l'action des muscles fléchisseurs des fémurs sur le bassin).

C'est par ces moyens que cet enfant peut exécuter les mouvemens de reptation sur ses fesses. Il fixe d'abord les pointes de ses pieds sur le sol, élève ses talons, fléchit ses genoux; et en formant ainsi un arc, il entraîne le bassin, qu'il a en même temps rendu mobile, et par lui, les parties supérieures du corps. Après avoir, de cette manière, porté en avant le bassin, il le fixe fortement contre le sol; et ensuite, en contractant les extenseurs des genoux, il pousse ses pieds vers des points du sol plus avancés, où ils vont prendre de nouveaux appuis.

fait d'observation générale, les faits cités par J.-J. Rousseau et par d'autres, dont il résulte que l'homme, qui dans son enfance a pris l'habitude de l'état de quadrupède, la conserve dans les âges suivans, si elle n'est corrigée par l'éducation et les effets de l'exemple.

Des observations faites presque dans tous les lieux de la terre, qui ont été recueillies par M. Grégory, manifestent cette disposition naturelle que l'homme a dans sa première enfance, lorsqu'il ne peut encore marcher redressé, à marcher en quadrupède sur ses mains et sur ses genoux (autour desquels il doit relever ses jambes).

M. Grégory dit (1) « les Japonois, les Siamois, « les Indiens, les nègres, les sauvages du Brésil, » de la Virginie, du Canada, et de la plupart de » ceux qui habitent l'Amérique septentrionale, » n'emmaillotent point leurs enfans : ils les mettent » dans une espèce de large berceau, doublé et » couvert de peaux ou de fourrures. Là, ils jouis- » sent en liberté de tous leurs membres, et les em- » ploient si bien, qu'au bout de trois mois, ils se » traînent sur les mains et sur les genoux, et mar- » chent dans moins d'un an sans aucun secours ».

Je n'ai pas le loisir nécessaire pour rechercher dans les relations des voyageurs, tous les faits qu'a indiqués ici M. Grégory, dont il me semble que l'exactitude ne peut être révoquée en doute.

Je me borne à citer, par rapport à ce qu'il dit des nègres, les témoignages du P. Loyer, de Des Marchais, et de Villault, dont les rapports s'accordent à nous assurer que chez les nègres de la côte d'or, lorsque leurs enfans sont à l'âge de sept ou huit mois,

---

(1) Dans son Essai sur les moyens de rendre les facultés de l'homme plus utiles à son bonheur, pag. 70 de la traduct.

on les laisse ramper sur les genoux et sur les mains, comme autant de petites bêtes domestiques.

Il paroît que les anciens ont été généralement persuadés que l'homme est naturellement quadrupède dans son enfance. On sait l'histoire d'OEdipe que l'homme étant quadrupède dans son enfance (et appuyé sur un bâton dans sa vieillesse), étoit désigné dans l'énigme que lui avoit proposée le sphinx de Thèbes, en lui demandant quel est l'animal qui est quadrupède, bipède et tripède.

Ce qu'on a dit de ce sphinx a sans doute été reconnu toujours pour une fable : mais personne, parmi les anciens, n'a douté que le mot de cette énigme ne fût l'homme, et que sa solution attribuée à OEdipe ne fût fondée sur la vérité.

Je finis en observant qu'Ovide a parfaitement bien exprimé comment l'homme passe de son état d'extrême débilité d'abord après sa naissance, à l'état de quadrupède; et enfin, à la faculté de station droite, à laquelle il ne parvient que par des gradations lentes et long-temps incertaines (1).

---

(1) *Editus in lucem jacuit sine viribus infans*
Mox quadrupes, rituque tulit sua membra ferarum ;
Paulatimque tremens, nondum poplite firmo
Constitit. Métamorph. liv. XV. v. 221—4.